

原料溶解プロセスにおける CO 発生挙動と CZ シリコン単結晶の炭素濃度への影響 Impact of CO Generation during Melting Process on Carbon Concentration in Czochralski Silicon

グローバルウェーハズ・ジャパン (株) 〇永井 勇太, 坪田 寛之, 松村 尚

GlobalWafers Japan Co.,Ltd., 〇Yuta Nagai, Hiroyuki Tsubota, Hisashi Matsumura

E-mail: Yuta_Nagai@sas-globalwafers.co.jp

【背景】 省エネのキーデバイスである IGBT には低オン電圧化と大電流密度化が求められており、その実現にはシリコン基板の低炭素化が重要である[1]。CZ (Czochralski) シリコン育成時における炭素汚染は、炉内の炭素部材から生じる CO (Carbon monoxide) ガスによって引き起こされるが[2]、詳細な炭素汚染メカニズムは未だ明らかではない。本研究では炉内の CO ガス発生挙動を定量的に理解するために、結晶育成プロセスにおける炉内の CO ガス分圧を計測し[3]、CO ガスの発生挙動やシリコン中の炭素濃度への影響について調査した。

【方法】 $\phi 8''$ の HZ (Hot zone) を搭載した $\phi 3''$ シリコン単結晶育成用の引上機を用いて、炉内の CO ガス分圧を計測した。ガス分圧の計測は四重極型質量分析計を用い、引上機の覗き窓の高さからガスを採取した。石英ルツボに 3 kg の多結晶シリコン原料を充填し、ヒーターの加熱開始から原料溶解完了まで計測を行った。また炉内の複数箇所に熱電対を設置し、部材温度も同時に計測した。

【結果】 図 1 に原料溶解プロセスにおける CO ガス分圧の推移を示す。CO ガス分圧は、ヒーター加熱直後と、原料溶解完了後に高い値を示した。ヒーター加熱直後はルツボ内に融液がまだ形成されておらず、SiO (Silicon monoxide) ガスは発生していないため、この時点で生じる CO ガスは炭素部材からの脱ガスであると考えられる。一方、溶解プロセスの後半では、融液から生じる SiO ガスと炭素部材との反応や、石英ルツボと黒鉛ルツボとの反応が CO ガスの発生に大きく関与していると考えられる。以上より、CO ガスはヒーター加熱直後と溶解完了後に高濃度となり、それぞれ発生機構が異なることが分かった。

【謝辞】 本研究の一部は、NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラムの援助のもとに遂行された。

【参考文献】

- [1] K. Takano, A. Kiyoi, and T. Minato, Proc. of the 27th Int. Symp. on Power Semicond. Dev. and Ics, 2015.
 [2] D. E. Bornside and R. A. Brown, J. Electrochem. Soc. **142** (1995) 2790.
 [3] 宮村他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 6a-A50312.

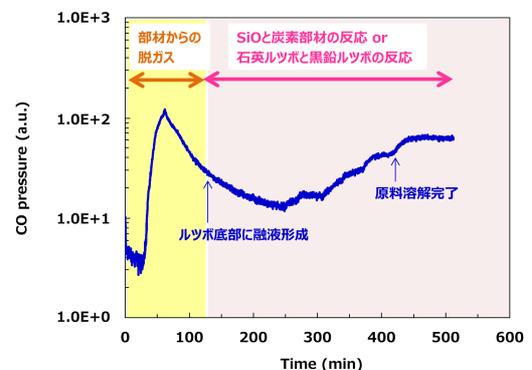


Fig.1. Time dependence of CO concentration in CZ furnace during melting process.